

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-324825

(43) 公開日 平成4年(1992)11月13日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1339	5 0 0	7721-2K	
	1/1345		9018-2K	

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平3-95810

(22) 出願日 平成3年(1991)4月25日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 森泉寺 哲

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 松川 秀樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 野中 和志

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子及びその製造方法

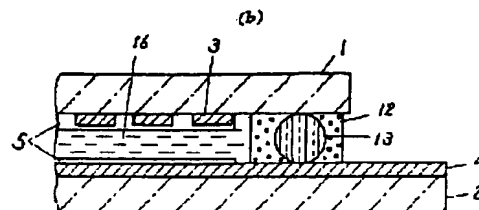
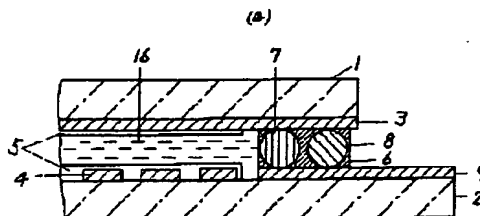
(57) 【要約】

【目的】 本発明は、単純マトリックス方式液晶表示素子に関し、特に一方の基板から他方の基板へ電気的に導通を取ることを必要とする液晶表示素子において、パネル全面での均一表示を実現する。

【構成】 引出し電極9を有する部分に重なるシール部6に混入するスペーサ7よりも、それ以外の部分に重なるシール材部12に混入するスペーサ13の径を引出し電極の膜厚分だけ大きくする。

【効果】 基板の保持間隔がパネル全面にわたって均一になり、品位の高い均一表示が実現できる。

5…配向膜
6…シール
7…スペーサ
8…導電性粒子
16…液晶層



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の信号電極を有する信号電極基板と複数の走査電極を有する走査電極基板との間に、スペーサを混入したシール材で周辺を囲まれた液晶層を挟持し、どちらか一方の基板上に引出し電極を有し、前記引出し電極は前記シール材を挟み相対向する基板の電極とそれぞれ対応する位置に構成され、かつ前記シール材に導電性粒子を混入することにより前記引出し電極と相対向する基板の電極とを電気的に接続して液晶表示素子を構成し、前記引出し電極に重なる部分のシール材とそれ以外の部分のシール材にそれぞれ大きさの異なるスペーサを混入することを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】 引出し電極に重なるシール材に混入するスペーサを、それ以外のシール材に混入するスペーサよりも大きくし、その粒径差が引出し電極の膜厚とほぼ同じであることを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項3】 複数の信号電極と複数のダミー電極を有する信号電極基板と複数の走査電極とダミー電極を有する走査電極基板との間に、スペーサを混入したシール材で周辺を囲まれた液晶層を挟持し、どちらか一方の基板上に引出し電極を有し、前記引出し電極は前記シール材を挟み相対向する基板の電極とそれぞれ対応する位置に構成され、かつ前記シール材に導電性粒子を混入することにより前記引出し電極と相対向する基板の電極とを電気的に接続して液晶表示素子を構成し、前記引出し電極に重なる部分以外のシール材と重なるように前記ダミー電極を設け、且つ前記ダミー電極はシール材を挟み相対向する基板の電極の位置に対応するように形成することを特徴とする液晶表示素子。

【請求項4】 複数の信号電極を有する信号電極基板と複数の走査電極を有する走査電極基板との間に、スペーサを混入したシール材で周辺を囲まれた液晶層を挟持し、どちらか一方の基板上に引出し電極を有し、前記引出し電極は前記シール材を挟み相対向する基板の電極とそれぞれ対応する位置に構成され、かつ前記シール材に導電性粒子を混入することにより前記引出し電極と相対向する基板の電極とを電気的に接続して液晶表示素子を構成し、前記引出し電極に重なる部分以外のシール材と重なるように、引出し電極の厚さに相当し、所定のパターンを持つ絶縁層を少なくとも一方の基板上に形成することを特徴とする液晶表示素子。

【請求項5】 複数の信号電極を有する信号電極基板と複数の走査電極を有する走査電極基板との間に、スペーサを混入したシール材で周辺を囲まれた液晶層を挟持し、どちらか一方の基板上に引出し電極を有し、前記引出し電極は前記シール材を挟み相対向する基板の電極とそれぞれ対応する位置に構成され、かつシール材に導電性粒子を混入することにより前記引出し電極と相対向する基板の電極とを電気的に接続した液晶表示素子であ

2

って、前記引出し電極に重なるように設けるシール材と、それ以外の部分に設けるシール材をそれぞれ別々の基板に形成した後、貼合わせることを特徴とする請求項1または2記載の液晶表示素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、単純マトリックス方式液晶表示素子に関し、特に一方の基板から他方の基板へ電気的に導通を取ることを必要とする液晶表示素子及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年ワードプロセッサやコンピュータを中心とする情報機器の小型化に伴い、その基幹部品であるディスプレイの薄型、軽量化、低消費電力が強く望まれてきた。フラットディスプレイには、プラズマ、EL素子、液晶表示素子を使ったものがあるが、中でも液晶表示素子は薄型、軽量、低消費電力、カラー化の面で優れており、ラップトップパソコンを中心に広く応用されている。

【0003】 以下に一方の基板から他方の基板へ電気的導通を取る従来の液晶表示素子について図面を用いて説明する。

【0004】 (図7(a))、(図7(b))は、従来の液晶表示素子の各端子部構成断面図を示すものである。走査電極基板1上に走査電極3が、信号電極基板2上に信号電極4と走査電極3のための引出し電極9が形成され、これらのどちらか一方の基板にシール樹脂6を印刷し、両基板を配向膜5を挟持して走査電極3と信号電極4が直角になるように貼合わせる。このあと液晶16を注入し液晶表示素子を構成する。走査電極3はシール樹脂6に混入した導電性粒子8によって信号電極基板2上の引出し電極9に電気的に接続され、外部接続端子電極は片面の基板(信号電極基板2)上にすべて形成されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 高い表示品位を要求されるSTN液晶のような液晶表示素子では、均一な表示を実現するには液晶層の厚みばらつきを $\pm 0.05 \mu\text{m}$ 以下に制御する必要がある。しかしながら上記従来の構成では、引出し電極を有するシール膜部分とそれ以外のところで、シール材中に混入しているスペーサによって保持される液晶層の厚みが、引出し電極の厚み分だけ(約 $0.2 \mu\text{m}$)違っていた。

【0006】 このように従来の構成では、引出し電極を有するために液晶層に厚みむらが発生し、均一表示ができなかった。

【0007】 本発明は、上記従来の問題点を解決するため、表示均一性の高い液晶表示素子を提供することを目的とするものである。

【0008】

3

【課題を解決するための手段】複数の信号電極を有する信号電極基板と複数の走査電極を有する走査電極基板との間に、スペーサを混入したシール材で周辺を囲まれた液晶層を挟持し、どちらか一方の基板上に引出し電極を有し、前記引出し電極は前記シール材を挟み相対向する基板の電極とそれぞれ対応する位置に構成され、かつ前記シール材に導電性粒子を混入することにより前記引出し電極と相対向する基板上の電極とを電氣的に接続して液晶表示素子を構成し、引出し電極を有する部分とそれ以外の部分で、シール中に混入するスペーサを使い分け、または引出し電極に重なる部分以外のシール材と重なるように、引出し電極の厚さに相当する所定のパターンの薄膜を設け、保持する基板間隔を同一にすることによって、シール際の液晶層の厚みを全ての部分で等しくなるようにしたものである。

【0009】

【作用】本発明によれば、引出し電極を有する部分とそれ以外の部分でシール材中のスペーサを選択使用すること、または引出し電極の厚さに相当する薄膜を設け、保持する基板間隔を均一にすることで、シール材と重なる引出し電極の有無にかかわらず、すべての部分で基板間に挟持される液晶層の厚みを等しくできる。これにより、液晶層の厚みむらに起因する表示むらは発生せず、均一で表示特性の高い液晶表示素子を提供できる。

【0010】

【実施例】

(実施例1) 以下、本発明の実施例を図面を参照しながら説明する。なお、(図1)から(図7)において同一箇所については同一番号を記す。

【0011】(図1(a))、(図1(b))は本発明の実施例1における電極基板の平面概念図、(図2(a))、(図2(b))はそれぞれ実施例1における液晶表示素子の引出し電極端子部、信号電極端子部の構成断面図を示している。

【0012】図に示すように、まず走査電極基板1にシール材12として、熱硬化型エポキシ樹脂100wt%中に電極間隙保持用スペーサ13(平均粒径7.2 μ mのガラス繊維)を1.5wt%を混入したものを引出し電極群9と重ならない様にスクリーン印刷法によって印刷した。対向する信号電極基板2にはシール材6として、熱硬化型エポキシ樹脂中に電極間隙保持用スペーサ7(平均粒径7.0 μ mのガラス繊維)を1.5wt%と導電性粒子8(表面に厚み0.1 μ mの金めっき層を形成した平均粒径7.25 μ mのポリスチレン粒子)を1.0wt%混入したものを引出し電極群9と重なるようにスクリーン印刷法により印刷した。

【0013】次に配向膜5と適当個のスペーサ(ポリスチレン架橋重合体やガラス繊維：記載せず)を挟持して、2枚の電極基板を貼合わせ、スペーサ7と導電性粒子8の大きさが等しくなるまで加圧圧縮し、導電性粒子

4

8によって上下電極の電氣的導通が取れた後、シール材12、6を硬化する。この工程により走査電極群3と信号電極基板2上に設けられた引出し電極群9とがそれぞれ電氣的に接続される。この後、シール材6、12で囲まれた電極基板1、2の間隙に液晶16を注入し、その後液晶注入口10を紫外線硬化型樹脂で封じ液晶表示素子を作製した。

【0014】そして上記のように作製された液晶表示素子の点灯表示評価を行ったところ、シール近辺も含めパネル全面で表示むらのない高い均一性を持つ液晶表示素子が作製されていることが確認された。しかし、従来の如く何れのシール部分にも7.0 μ mのスペーサを用いた場合にはこのような均質な表示は得られなかった。

【0015】(実施例2)(図3(a))、(図3(b))は本発明の実施例2における液晶表示素子を構成する電極基板の平面概念図、(図4(a))、(図4(b))はそれぞれ実施例2における液晶表示素子の引出し電極端子部、信号電極端子部の構成断面図を示している。

【0016】まず両電極基板に、引出し電極群9に重なる部分以外のシール材6と重なり、且つ相対向する基板の電極と重なるように不連続なダミー電極14を設けた。この電極基板1、2の一方にシール材6として、熱硬化型エポキシ樹脂中に電極間隙保持用スペーサ7(平均粒径7.0 μ mのガラス繊維)を1.5wt%と導電性粒子8(表面に厚み0.1 μ mの金めっき層を形成した平均粒径7.25 μ mのポリスチレン粒子)を1.0wt%混入したものをスクリーン印刷法により印刷した。次に配向膜5と適当個のスペーサ(ポリスチレン架橋重合体やガラス繊維：記載せず)を挟持して2枚の電極基板を貼合わせ、スペーサ7と導電性粒子8の大きさが等しくなるまで加圧圧縮し、導電性粒子8によって上下電極の電氣的導通が取れた後、シール材6を硬化する。この工程により走査電極群3と信号電極基板2上に設けられた引出し電極群9とが電氣的に接続される。この後、シール材6で囲まれた電極基板1、2の間隙に液晶16を注入し、その後液晶注入口10を紫外線硬化型樹脂で封じ液晶表示素子を作製した。

【0017】そして上記のように作製された液晶表示素子の点灯表示評価を行ったところ、実施例1と同様に、シール近辺も含めパネル全面で表示むらのない高い均一性を持つ液晶表示素子が作製されていることが確認された。

【0018】(実施例3)(図5(a))、(図5(b))は本発明の実施例3における液晶表示素子を構成する電極基板の概略平面図、(図6(a))、(図6(b))は実施例3における液晶表示素子の引出し電極端子部、信号電極端子部の構成断面図を示している。

【0019】まずどちらか一方の基板上に、引出し電極群9とはほぼ同じ膜厚(約2000Å)のSiO₂絶縁層15を、引出

5

し電極群9以外のシール材6と重なるように設けた。この電極基板1、2の一方にシール材6として、熱硬化型エポキシ樹脂中に電極間隙保持用スペーサ7（平均粒径7.0 μ mのガラス繊維）を1.5wt%と導電性粒子8（表面に厚み0.1 μ mの金めっき層を形成した平均粒径7.25 μ mのポリスチレン粒子）を1.0wt%混入したものをスクリーン印刷法により印刷した。次に配向膜5と適当個のスペーサ（ポリスチレン架橋重合体やガラス繊維：記載せず）を挟持して2枚の電極基板を貼合わせ、スペーサ7と導電性粒子8の大きさが等しくなるまで加圧圧縮し、導電性粒子8によって上下電極の電氣的導通が取れた後、シール材6を硬化する。この工程により走査電極群3と信号電極基板2上に設けられた引出し電極群9とが電氣的に接続される。この後、シール材6で囲まれた電極基板1a、1bの間隙に液晶16を注入し、その後液晶注入口10を紫外線硬化型樹脂で封じし液晶表示素子を作製した。

【0020】そして上記のように作製された液晶表示素子の点灯表示評価を行ったところ、実施例1、2と同様に、シール近辺も含めパネル全面で高い均一性を持つ液晶表示素子が作製されていることが確認された。

【0021】なお、本実施例ではシール樹脂材6、12として熱硬化タイプを用いているが、紫外線硬化型樹脂を用いても実現可能である。さらに、その形成法としてスクリーン印刷法だけについて述べたが、他の手法（例えばディスペンサ、フレキソ印刷法による塗布）でも可能である。

【0022】導電性粒子としては、ある程度の弾力性をもち、その粒系分布が小さければなんでもよい。

【0023】絶縁層は基板と密着性が良ければなんでもよい。また、本実施例ではシール中のスペーサとセル内のスペーサーの関係には触れてないが、セル内よりシール中のスペーサが大きい、もしくは同じことが望ましい。

【0024】

【発明の効果】以上のように発明によって、同一基板上で信号電極と走査電極の外部回路との接続ができる片面基板取り出しタイプの液晶表示素子において、シール材

6

中に混入するスペーサの大きさを基板表面の薄膜電極の有無によって生じる段差に応じて選択的に使い分けるか、またはこの段差を同一にするためのダミー電極または薄膜を設けることによって、基板間に挟持される液晶層間隔を全ての部分で等しくすることができる。よって従来のようなシール周辺部における液晶層の厚みむらに起因する点灯表示むらをなくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1における液晶表示素子を構成する電極基板の平面概念図

【図2】本発明の実施例1における液晶表示素子の端子部構成断面図

【図3】本発明の実施例2における液晶表示素子を構成する電極基板の平面概念図

【図4】本発明の実施例2における液晶表示素子の端子部構成断面図

【図5】本発明の実施例3における液晶表示素子を構成する電極基板の平面概念図

【図6】本発明の実施例3における液晶表示素子の端子部構成断面図

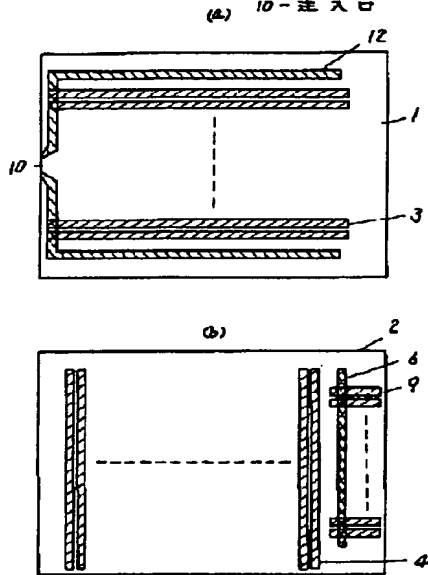
【図7】従来例における液晶表示素子の端子部構成断面図

【符号の説明】

- 1 走査電極基板
- 2 信号電極基板
- 3 走査電極
- 4 信号電極
- 5 配向膜
- 6 シール材
- 7 スペーサ
- 8 導電性粒子
- 9 引出し電極
- 10 注入口
- 12 シール材
- 13 スペーサ
- 14 ダミー電極
- 15 絶縁層
- 16 液晶層

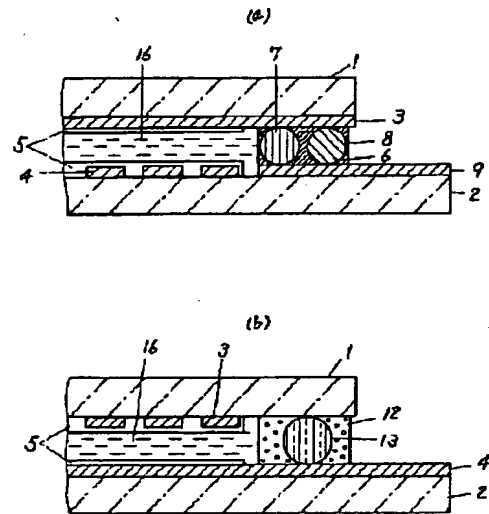
【図1】

- 1…走査電極基板
2…信号電極基板
3…走査電極
4…信号電極
5…シールド
6, 12…シールド
9…引き出し電極
10…注入口



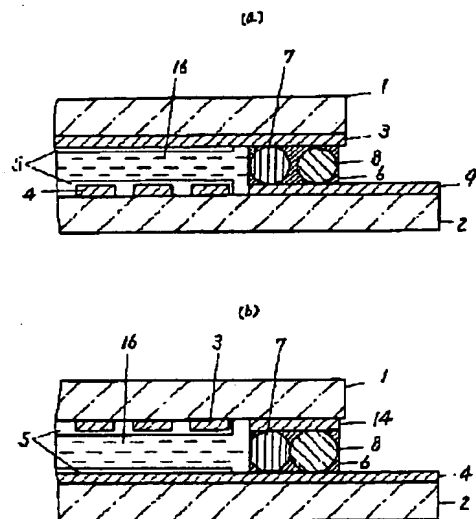
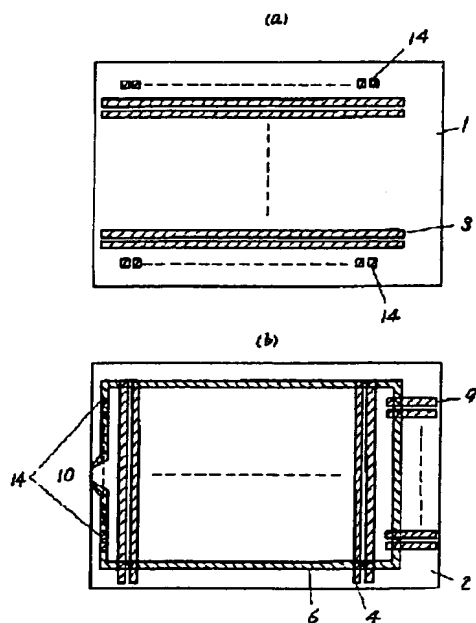
【図2】

- 5…配向膜
6…シールド
7, 13…スペーサ
8…導電性粒子
16…液晶層



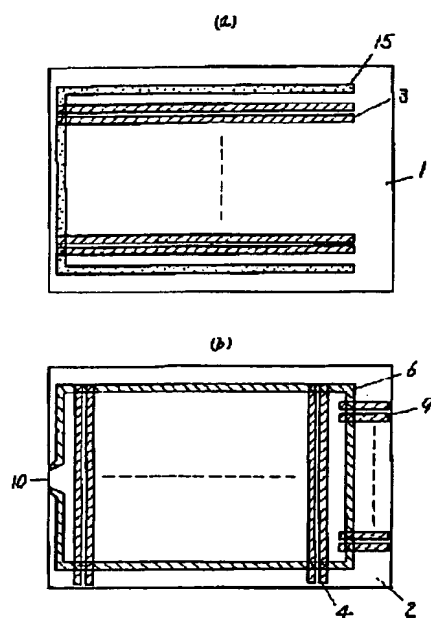
【図4】

- 14…ゲート電極

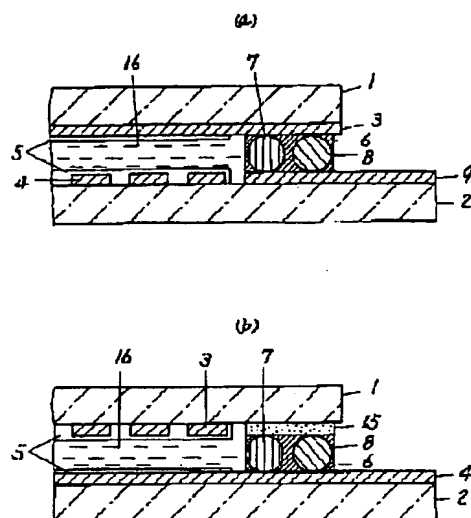


【図5】

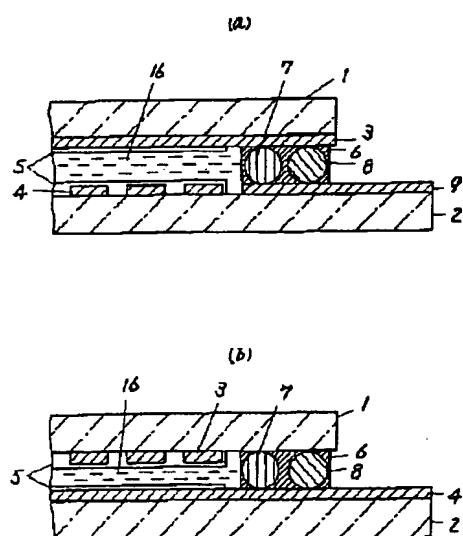
15 - 絶縁層



【図6】



【図7】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-324825

(43)Date of publication of application : 13.11.1992

(51)Int.Cl.

G02F 1/1339

G02F 1/1345

(21)Application number : 03-095810

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 25.04.1991

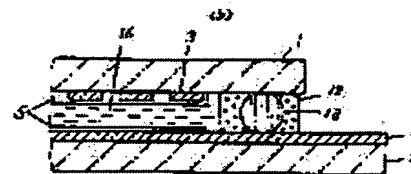
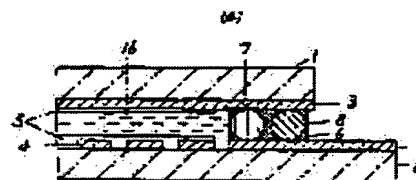
(72)Inventor : SHINSENJI SATORU
MATSUKAWA HIDEKI
NONAKA KAZUYUKI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To make uniform displaying over the whole panel surface of a liquid crystal display element embodying the simple matrix system, especially in an element in which electric continuity is required from one of the base boards to the other.

CONSTITUTION: A spacer 7 is inserted to a seal 6 overlapped on the part where a drawout electrode 9 is formed, while a spacer 13 is inserted in another seal 12 overlapping on the other parts, wherein the dia. of the spacer 13 shall be greater than that of the spacer 7 by an amount corresponding to the film thickness of the drawout electrode. This permits producing uniform base board holding spacing over the whole panel surface to allow accomplishing uniform displaying of high grade.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of
rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

H04-324825

[0010]

[Embodiments]

(Embodiment 1)

Below, several actually implemented embodiments of the present invention are described with reference to the drawings. Identical items in Figs. 1 through 7 are given identical reference numerals.

[0011]

Figs. 1 (a) and (b) are schematic plan views of the electrode substrates in Embodiment 1 of the present invention, while Figs. 2 (a) and (b) are cross-sectional structural views of the lead-out electrode terminal and the signal electrode terminal, respectively, of the liquid crystal display element in Embodiment 1.

[0012]

As these drawings show, first of all seal material 12, composed of thermosetting epoxy resin that contained a spacer 13 (of glass fiber with average particle diameter 7.2 microns) for maintaining the electrode spacing and constituting 1.5% of the material's weight, was printed via the screen printing method onto the scanning electrode substrate 1, in such a manner as not to overlap with the lead-out electrodes 9. Then seal material 6, composed of thermosetting epoxy resin that contained a spacer 7 (of glass fiber with average particle diameter 7.0 microns) for maintaining the electrode spacing and constituting 1.5% of the material's weight, together with conductive particulate 8 (polystyrene particles with average diameter 7.25 microns and with 0.1 micron thick gold coating on their outer surface) constituting 1.0% of the material's weight, was printed via the screen printing method onto the signal electrode substrate 2 facing substrate 1, in such a manner as to overlap with the lead-out electrodes 9.

[0013]

Next, the two electrode substrates were bonded together so as to hold the aligning films 5 and an appropriate number of spacers (of cross-linked polystyrene polymer or glass fiber; details omitted) between them, then subjected to compressive pressure until the spacer 7 and the conductive particulate 8 became equal in size and electrical continuity was effected between the upper and lower electrodes by the conductive

particulate 8, after which the seal materials 6 and 12 were made to set. As a result of such process the scanning electrodes 3 were electrically connected with the lead-out electrodes 9 provided on the signal electrode substrate 2. Finally the void between the electrode substrates 1 and 2, which was enclosed by the seal materials 6 and 12, was filled with liquid crystal 16, after which the liquid crystal inlet 10 was sealed up with UV (Ultra Violet) setting resin. Fabrication of the liquid crystal display element was thereupon complete.

[0014]

Lighting and display evaluation performed on the liquid crystal display element thus fabricated confirmed that it provided high uniformity, without display unevenness, over the entire display area including the vicinities of seals. However, when 7.0 micron spacers were used in both of the seals as in the conventional case, such a homogenous display was not obtained.

[0015]

(Embodiment 2)

Figs. 3 (a) and (b) are schematic plan views of the electrode substrates composing the liquid crystal display element in Embodiment 2 of the present invention, while Figs. 4 (a) and (b) are cross-sectional structural views of the lead-out electrode terminal and the signal electrode terminal, respectively, of the liquid crystal display element in Embodiment 2.

[0016]

First, each of the two electrode substrates was provided with discrete dummy electrodes 14, which were applied so as to overlap the portions of the seal material 6 other than those overlapping the lead-out electrodes 9, and furthermore such that their positions corresponded to those of the electrodes on the facing substrates. Then seal material 6, composed of thermosetting epoxy resin that contained a spacer 7 (of glass fiber with average particle diameter 7.0 microns) for maintaining the electrode spacing and constituting 1.5% of the material's weight, together with conductive particulate 8 (polystyrene particles with average diameter 7.25 microns and with 0.1 micron thick gold coating on their outer surface) constituting 1.0% of the material's weight, was printed via the screen printing method onto the electrode substrate 1 (alternatively it might have been printed onto substrate 2). Next, the two electrode substrates were bonded together so as to hold the aligning films 5 and an appropriate number of

spacers (of cross-linked polystyrene polymer or glass fiber; details omitted) between them, then subjected to compressive pressure until the spacer 7 and the conductive particulate 8 became equal in size and electrical continuity was effected between the upper and lower electrodes by the conductive particulate 8, after which the seal material 6 was made to set. As a result of such process the scanning electrodes 3 were electrically connected with the lead-out electrodes 9 provided on the signal electrode substrate 2. Finally, the void between the electrode substrates 1 and 2, which was enclosed by the seal materials 6, was filled with liquid crystal 16, after which the liquid crystal inlet 10 was sealed up with UV setting resin. Fabrication of the liquid crystal display element was thereupon complete.

[0017]

Lighting and display evaluation performed on the liquid crystal display element thus fabricated confirmed that, in the same way as that in Embodiment 1, it provided high uniformity, without display unevenness, over the entire display area including the vicinities of seals.

[0018]

(Embodiment 3)

Figs. 5 (a) and (b) are schematic plan views of the electrode substrates composing the liquid crystal display element in Embodiment 3 of the present invention, while Figs. 6 (a) and (b) are cross-sectional structural views of the lead-out electrode terminal and the signal electrode terminal, respectively, of the liquid crystal display element in Embodiment 3.

[0019]

First, an SiO_2 insulating layer 15 of practically the same thickness (approximately 2000 Å) as the lead-out electrodes 9 was provided over electrode substrate 1 (alternatively it might have been provided over substrate 2), in such a manner as to overlap the portions of the seal material 6 other than those overlapping the lead-out electrodes 9. Then seal material 6, composed of thermosetting epoxy resin that contained a spacer 7 (of glass fiber with average particle diameter 7.0 microns) for maintaining the electrode spacing and constituting 1.5% of the material's weight, together with conductive particulate 8 (polystyrene particles with average diameter 7.25 microns and with 0.1 micron thick gold coating on their outer surface) constituting 1.0% of the material's weight, was printed via the screen printing method onto the

electrode substrate 1 (in the alternative case, it would have been printed onto substrate 2). Next, the two electrode substrates were bonded together so as to hold the aligning films 5 and an appropriate number of spacers (of cross-linked polystyrene polymer or glass fiber; details omitted) between them, then subjected to compressive pressure until the spacer 7 and the conductive particulate 8 became equal in size and electrical continuity was effected between the upper and lower electrodes by the conductive particulate 8, after which the seal material 6 was made to set. As a result of such process the scanning electrodes 3 were electrically connected with the lead-out electrodes 9 provided on the signal electrode substrate 2. Finally, the void between the electrode substrates 1a and 1b, which was enclosed by the seal material 6, was filled with liquid crystal 16, after which the liquid crystal inlet 10 was sealed up with UV setting resin. Fabrication of the liquid crystal display element was thereupon complete.

[0020]

Lighting and display evaluation performed on the liquid crystal display element thus fabricated confirmed that, in the same way as those in Embodiments 1 and 2, it provided high uniformity, without display unevenness, over the entire display area including the vicinities of seals.

[0021]

Though the above embodiments use thermosetting resin for the seal materials 6 and 12, they might also be realized using UV setting resin instead. Furthermore, although only the screen printing method is cited above as the method for forming the seal materials, other methods may be used (for instance, application by the dispenser or flexographic printing methods).

[0022]

For the conductive particulate, any conductive particulate having a certain degree of elasticity and a small variation in the diameters of its particles may be suffice to use.

[0023]

The insulating layer may be of any type, provided that it has good adhesion to the substrate. The above descriptions of the embodiments do not touch on the relation between the seal-internal spacers and the cell-interior spacers; it will suffice to mention here that the seal-internal spacers should preferably be larger than, or the

same size as, the cell-interior spacers.